

[illegible]

**(10) Internationale Veröffentlichungsnummer**  
**WO 02/065669 A2**

- [Fortsetzung auf der nächsten Seite]

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

**WO 02/065669 A2**

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten CA, CN, IN, JP, KR, RU, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

**Veröffentlicht:**

- ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Synchronisieren von Stationen (MS, MSx, BS) in einem Funk-Kommunikationssystem, wobei zur Übertragung von Daten zwischen zumindest jeweils zwei Stationen (MS, MSx; MS, BS) zu-mindest eine Kommunikationsverbindung über eine Schnittstelle (V) betrieben wird und zur Synchronisierung anderer Stationen (MS; MSx) von einer Station (BS; MS) ein Synchronisierungssignal (S) über die Schnittstelle (V) übertragen wird. Um eine Station (MS; MSx) auch in einem unkoordinierten System oder entfernt von einer Basisstation (BS) betreiben zu können, wird vorgeschlagen, die das Synchronisierungssignal (S) übertragende Station (BS; MS) das Synchronisierungssignal (S) entsprechend der eigenen Synchronisierung erzeugen und übertragen zu lassen. Dadurch können Synchronisierungssignale (S) auch von Stationen (MS) empfangen werden, die sich selber nur anhand anderer Stationen (BS) synchronisiert haben.

## Beschreibung

## VERFAHREN UND KOMMUNIKATIONSVORRICHTUNG ZUM SYNCHRONISIEREN VON STATIONEN IN EINEM FUNK-KOMMUNIKATIONSSYSTEM

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Synchronisieren von Stationen in einem Funk-Kommunikationssystem mit den oberbegrifflichen Merkmalen des Patentanspruchs 1 bzw. eine Kommunikationsvorrichtung mit Einrichtungen zum Durchführen eines solchen Verfahrens.
- 10 Bei digitalen Funk-Kommunikationssystemen, beispielsweise dem Mobilfunksystem GSM (Global System for Mobile Communications), werden Informationen wie beispielsweise Sprache, Bildinformation oder andere Daten mit Hilfe von elektromagnetischen Wellen über eine Funkschnittstelle übertragen. Die
- 15 Funkschnittstelle dient als eine Verbindung zwischen einer Basisstation und einer Vielzahl von Teilnehmerstationen, wobei die Teilnehmerstationen beispielsweise Mobilstationen oder ortsfeste Funkstationen sein können. Das Abstrahlen der elektromagnetischen Wellen erfolgt dabei mit Trägerfrequenzen,
- 20 zen, die in einem für das jeweilige System vorgesehenen Frequenzband liegen.

Um den Bedarf des zur Verfügung stehenden Spektrums an der knappen Ressource „Trägerfrequenz“ besser zu decken, wurden synchrone Multiplexverfahren auf der Basis eines frequenz-,

25 zeit- und/oder spreizcodeselektiven Vielfachzugriffs zur Verteilung der Übertragungskapazität eines Kanals auf mehrere Verbindungen eingeführt. Hierzu wird in Absprache zwischen Sender und Empfänger unter Einbeziehung eventueller Vermittlungsknoten ein vorgegebenes Raster aus sende- und empfangs-

30 synchronen Frequenzbändern, Zeitschlitzten und/oder Codese-

quenzen genutzt. Die Sender ordnen die Daten der einzelnen Verbindungen diesem Raster zu und die Empfänger separieren aus dem empfangenen Datenstrom die für sie bestimmten Daten. Für die dritte Mobilfunkgeneration UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) sind z.B. zwei Modi vorgesehen, wobei ein Modus einen FDD-Betrieb (Frequency Division Duplex) und der andere Modus einen TDD-Betrieb (Time Division Duplex) zugrunde legt. Diese Modi finden ihre Anwendung in unterschiedlichen Frequenzbändern, wobei beide Modi ein codeteilendes CDMA-Teilnehmer-Separierungsverfahren (CDMA: Code Division Multiple Access) unterstützen.

Bei solchen Kommunikationssystemen, insbesondere einem Mobilfunksystem mit CDMA-Komponente, bei dem die einzelnen Teilnehmerstationen oder einzelne Verbindungen durch die Verwendung von verschiedene Spreiz- und Scramblingcodes unterschieden werden, ist ein unkoordinierter Betrieb der einzelnen Teilnehmer nicht möglich. Voraussetzung ist eine zuvor geplante zellulare Netzstruktur, in der sich ortsfeste Basisstationen befinden. Mittels einer solchen Anordnung sind eine Codevergabe und deren Optimierung nur zentral möglich. Insbesondere ist eine Synchronisierung auf eine gemeinsame Taktung und/oder Frequenz verschiedener miteinander kommunizierender Stationen erforderlich.

Zur Erfüllung dieser Forderungen wird eine zentrale Steuerung der Codezuweisung, der zeitlichen Synchronität und der einzelnen Sendeleistungen eingesetzt. Dies kann mit der bekannten zellularen Struktur von Mobilfunksystemen aufwandsgünstig erreicht werden, wobei Codezuweisung, Leistungsregelung und zeitliche Steuerung der Mobilfunk-Teilnehmerstationen zentral durch eine Basisstation innerhalb der Zelle ausgeführt werden. Man spricht hier von koordinierten aber auch durch Netz-

planung optimierten Systemen, die bei allen öffentlichen und lizenzierten Mobilfunksystemen Anwendung finden. Es handelt sich aber nicht um dezentrale Verfahren zur Synchronisierung oder Codevergabe, sondern um Verfahren, die nur den Betrieb  
5 eines koordinierten Funksystems ermöglichen.

Bei bisher bekannten Mobilfunksystemen wird somit von einem geplanten zellularen Netzwerk mit ortsfesten Basisstationen ausgegangen. Unter diesen Voraussetzungen kann angenommen werden, dass die Basisstationen mit einem genauen Frequenz-  
10 normal ausgestattet sind und über einen Synchronisierungskanal ein in der Regel bekanntes Signal aussenden. Mit Hilfe dieses Signals können sich die mobilen Teilnehmerstationen in Frequenz und Zeit synchronisieren. Nach erfolgreicher Synchronisation können dann von der mobilen Teilnehmerstation  
15 weitere Informationen auf anderen Kanälen empfangen und gelesen werden, die von der Basisstation ausgesendet werden. In einem Netz, in dem es keine ortsfesten Basisstationen gibt oder in dem Basisstationen nur in geringer Dichte aufgestellt sind, können sich die mobilen Teilnehmerstationen nicht syn-  
20 chronisieren.

Innerhalb solcher Kommunikationssysteme, insbesondere innerhalb von Mobilfunksystemen mit TDMA-Komponente, fehlt jedoch ein Synchronisierungsverfahren, das einen unkoordinierten Betrieb der einzelnen Teilnehmerstationen ermöglicht. Bei Sys-  
25 temen, bei denen nicht von einer zuvor geplanten zellularen Netzstruktur ausgegangen werden kann, in der sich zentrale ortsfeste Basisstationen befinden, ist eine erforderliche Synchronisierung unabhängiger Basis- oder Teilnehmerstationen nicht möglich. Insbesondere besteht das Problem, wie sich  
30 einzelne Stationen untereinander in Frequenz und Zeit synchronisieren, wenn nicht immer auf eine ortsfeste Referenz,

wie z.B. auf eine Basisstation mit höherer Frequenzgenauigkeit, zurückgegriffen werden kann.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren bzw. Kommunikationsvorrichtungen zum Synchronisieren von Funk-  
5 Stationen untereinander in Frequenz und/oder Zeit vorzuschlagen, wenn nicht oder zeitweilig nicht auf eine ortsfeste Referenz zurückgegriffen werden kann.

Diese Aufgabe wird durch das Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 bzw. die Kommunikationsvorrichtung mit den  
10 Merkmalen des Patentanspruchs 12 gelöst.

Vorteilhafterweise kann durch das Verfahren zum Synchronisieren von Stationen in einem Funk-Kommunikationssystem, bei dem zur Synchronisierung anderer Stationen von einer Station ein Synchronisierungssignal über die Schnittstelle übertragen  
15 wird und das Synchronisierungssignal entsprechend der eigenen Synchronisierung dieser Station erzeugt und übertragen wird eine Synchronisierung anderer Stationen dezentral und temporär erfolgen, wobei die zumeist mobilen Stationen nicht untereinander bekannt oder koordiniert sein müssen. Bei einem  
20 solchen System muss entsprechend auch nicht mehr von einer zuvor geplanten zellularen Netzstruktur ausgegangen werden, in der sich zentrale ortsfeste Basisstationen befinden.

In einem Netz, in dem es keine ortsfesten Basisstationen gibt oder in dem Basisstationen nur in geringer Dichte aufgestellt  
25 sind, können sich entsprechend ausgestattete Kommunikationsvorrichtungen, insbesondere mobile Teilnehmerstationen adhoc untereinander synchronisieren. Insbesondere kann eine netzweite grobe Synchronisation verschiedener Stationen erreicht werden, wobei die Synchronisierung von Station zu Station  
30 weitergegeben wird.

Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand von abhängigen Ansprüchen.

Wenn das Synchronisierungssignal oder ein weiteres Signal den momentanen Synchronisierungsgrad der Station signalisiert, können andere das Synchronisierungssignal empfangende Stationen feststellen, ob dieses empfangene Synchronisierungssignal zu einer Verbesserung der eigenen Synchronisierung führen kann.

Insbesondere die Form und/oder die Häufigkeit der Übertragung des Synchronisierungssignals oder ein in dem Signalisierungssignal übertragener Wert des Synchronisierungsgrads können verwendet werden, um den momentanen Synchronisierungsgrad der Station zu signalisieren, die das Synchronisierungssignal aussendet. Dadurch können sich Stationen mit niedrigem Synchronisierungsgrad nach Stationen mit höherem Synchronisierungsgrad synchronisieren.

Wenn die sich synchronisierende Station ihren Synchronisierungsgrad um zumindest eine Einheit gegenüber dem Synchronisierungsgrad der das Synchronisierungssignal sendenden Station erniedrigt, kann berücksichtigt werden, dass bei einer solchen Synchronisierung oftmals eine Verschlechterung der Synchronisierung ergibt. Entsprechend kann auch berücksichtigt werden, dass sich die Synchronisierung mit der Zeit verschlechtert, wenn die synchronisierte Station ihren Synchronisierungsgrad pro vorbestimmter verstrichener Zeitdauer seit ihrer letzten eigenen Synchronisierung reduziert.

Um zu verhindern, dass eine Station sich nach einer schlecht synchronisierten Station synchronisiert, kann festgelegt werden, dass die Station nach Unterschreiten eines niedrigsten oder eines festgelegt niedrigen Wertes kein Synchronisie-

5      rungssignal überträgt. Die Station überträgt jedoch zweckmäßigerweise trotz Unterschreiten eines niedrigsten oder eines festgelegt niedrigen Wertes ein Synchronisierungssignal, falls kein anderes Synchronisierungssignal auf der Schnittstelle detektiert wird, um eine Kommunikation zwischen zwei Stationen entfernt von anderen Stationen zu ermöglichen.

10      Die Verwendung eines solchen Verfahrens und/oder einer entsprechenden Kommunikationsvorrichtung ist in einem unkoordinierten Mobilfunksystem mit zellularer und/oder nicht-zellularer Struktur möglich. Insbesondere Stationen in einem Mobilfunksystem mit TDMA- und/oder FDMA- und/oder CDMA-Betriebsart können um derartige Funktionen zur Synchronisierung erweitert werden.

15      Ein Ausführungsbeispiel wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

20      Fig. 1 eine einfache Form eines Funk-Kommunikationsnetzes mit einer Kommunikationsverbindung zwischen einer Netzstation und einer Teilnehmerstation sowie dieser Teilnehmerstation und einer weiteren Teilnehmerstation.

25      Wie aus Fig. 1 ersichtlich, ist das nachfolgend beschriebene Verfahren insbesondere in einem Kommunikationssystem, z.B. einem Mobilfunksystem anwendbar. Das beispielhaft dargestellte Mobilfunksystem als ein für sich bekanntes Funk-Kommunikationssystem weist eine Vielzahl von Netzelementen auf, insbesondere netzseitig Mobilvermittlungsstellen MSC, Einrichtungen RNM zum Zuteilen von funktechnischen Ressourcen, als Sende-/Empfangseinrichtungen Basisstationen BS und  
30      teilnehmerseitig in der untersten Hierarchieebene als Sende-



/Empfangseinrichtungen Teilnehmerstationen MS.

Die Mobilvermittlungsstellen MSC, die untereinander vernetzt sind und von denen hier nur eine dargestellt ist, stellen den Zugang zu einem Festnetz oder einem anderen Funknetz her.

- 5 Weiterhin sind diese Mobilvermittlungsstellen MSC mit jeweils zumindest einer Einrichtung RNM zum Zuteilen von funktechnischen Ressourcen verbunden. Jede dieser Einrichtungen RNM ermöglicht wiederum eine Verbindung zu zumindest einer Basisstation BS. Eine solche Basisstation BS kann über eine Funk-
- 10 schnittstelle V eine Verbindung zu Teilnehmerstationen, z.B. mobilen Stationen MS oder anderweitigen mobilen und stationären Endgeräten aufbauen. Durch jede Basisstation BS wird vorteilhafterweise zumindest eine Funkzelle Z gebildet. Bei einer Sektorisierung oder bei hierarchischen Zellstrukturen
- 15 werden pro Basisstation BS auch mehrere Funkzellen Z versorgt. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel mit eigenständiger Synchronisierung von Stationen untereinander, sind solche Einrichtungen und die Bereitstellung von Zellen Z jedoch auch gänzlich entbehrlich.

- 20 In Fig. 1 ist beispielhaft eine bestehende Verbindung V zur Übertragung von Nutzinformationen und Signalisierungsinformationen zwischen einer mobilen Station MS und einer Basisstation BS dargestellt. Übertragungen in Aufwärtsrichtung UL (Uplink) erfolgen von der Basisstation BS zur mobilen Station
- 25 MS, Übertragungen in Abwärtsrichtung DL (Down Link) in umgekehrter Richtung. Weiterhin ist ein Organisationskanal (FACH oder BCCH: Broadcast Control CHannel) dargestellt, der zur Übertragung von Nutz- und Signalisierungsinformationen mit einer definierten Sendeleistung von jeder der Basisstationen
- 30 BS für alle mobilen Stationen MS im Bereich der Funkzelle Z bereitgestellt wird. Insbesondere können mit derartigen Orga-

nisierungskanälen auch Synchronisierungsinformationen zur Synchronisierung einer Teilnehmerstation hinsichtlich Zeit und Frequenz übertragen werden.

5      Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel weisen die Teilnehmerstation MS und/oder eine Netzstation, wie die Basisstation BS, eine Einrichtung Y bzw. X auf, die zum eigenständigen Synchronisieren der Station anhand empfangener Signale ausgelegt ist. Diese Einrichtung wertet dazu bevorzugt spezielle, nachfolgend beschriebene Synchronisierungssignale S  
10      beliebiger anderer Stationen oder sonstiger Signalquellen mit z.B. einer festen Taktung aus.

Für das dabei angewendete Synchronisierungsverfahren werden von Stationen oder vorhandenen festen Synchronisierungsquellen auf der Luftschnittstelle entsprechend bei den zu syn-  
15      chronisierenden Stationen MS, BS auswertbare Synchronisierungssignale S ausgesendet.

Vorteilhafterweise senden auch die mobilen Teilnehmerstationen MS solche Synchronisierungssignale S aus. Dadurch kann eine andere Station MSx, die sich außerhalb der Reichweite  
20      der Basisstation BS aber innerhalb der Reichweite der Teilnehmerstation MS befindet, ebenfalls ein Synchronisierungssignal S empfangen und sich relativ zu der Teilnehmerstation MS synchronisieren. Dieses Verfahren setzt dadurch vorteilhafterweise keine zellulare Netzstruktur voraus.

25      Die Teilnehmerstation MS sendet insbesondere in Abhängigkeit von ihrer momentan erreichten, z.B. in Stufen eingeteilten Synchronisierungsgenauigkeit, im folgenden Synchronisierungsgrad genannt, ein solches Synchronisierungssignal in bestimmter Häufigkeit aus. Mit der Art oder einem bestimmten Wert  
30      des Synchronisierungssignales wird signalisiert, welche Ge-

nauigkeit diese Teilnehmerstation MS hinsichtlich ihrer Zeit und/oder Frequenz hat. Damit wird auch innerhalb eines unkoordinierten Netzes eine Hierarchie eingeführt.

- Der Synchronisierungsgrad kann entsprechend in eine Anzahl von Stufen, z.B. 32 Stufen, eingeteilt werden. Ortsfeste Stationen mit exakter bzw. sehr genauer Referenz signalisieren regelmäßig den höchsten Synchronisierungsgrad. Auf dieses Synchronisierungssignal sollten sich alle mobilen Teilnehmerstationen MS, MSx synchronisieren.
- 10 Teilnehmerstationen mit geringerem Synchronisierungsgrad können sich so nach Teilnehmerstationen mit höherem Synchronisierungsgrad synchronisieren. Empfängt eine Teilnehmerstation MS, MSx verschiedene Synchronisierungssignale S, so wählt sie das Synchronisierungssignal S mit dem höchsten Synchronisierungsgrad aus.
- 15

Vorzugsweise registrieren bzw. übernehmen die weiteren Teilnehmerstationen MSx ihre Synchronisierung um eine Einheit erniedrigt. Bei der Synchronisation bzw. bei Übernahme des Synchronisierungsgrades wird der Synchronisierungsgrad entsprechend um eine Stufe erniedrigt werden, um dadurch den möglichen Ungenauigkeiten während des Synchronisierungsprozesses Rechnung zu tragen.

20

Es ist zu erwarten, dass aufgrund einer Drift des lokalen Oszillators in den Teilnehmerstationen MS, MSx der Synchronisierungsgrad mit der Zeit abnehmen wird. Diese Drift ist je nach Güte der Oszillatorschaltung unterschiedlich und auch von Schwankungen der Umgebungstemperatur und der Versorgungsspannung der Schaltung abhängig. Dennoch kann ein mittlerer "worst-Case" bzw. Schlechtestfall-Wert für eine Station bestimmt werden, der als Parameter für die kontinuierliche Re-

25

30

duzierung des Synchronisierungsgrades über die Zeit verwendet werden kann. Eine Reduzierung von z.B. 1 ppm/min führt dazu, dass der Synchronisierungsgrad pro Minute reduziert wird, was wiederum das auszusendende Synchronisierungssignal verändert.

- 5 Der aktuelle Synchronisierungsgrad der Station MS, MSx kann auch die Häufigkeit bestimmen, mit der das Synchronisierungssignal abgestrahlt wird. Bei kleineren Grad wird das Signal entsprechend seltener abgestrahlt. Nach Unterschreiten der niedrigsten oder einer festgelegten niedrigen Stufe soll kein
- 10 Synchronisierungssignal abgestrahlt werden. Falls kein anderes Signal auf der Luftschnittstelle detektiert wird, kann jedoch trotzdem noch ein Synchronisierungssignal S ausgesendet werden, um zwei unabhängige Teilnehmerstationen MS und MSx untereinander zu synchronisieren.
- 15 So ist es z.B. auch möglich, bei gewählter Beispielparametrisierung von 32 Stufen und einer maximalen Drift von 1 ppm/min während einer Zeitspanne von über 30 Minuten den Synchronisierungsgrad herunterzusetzen, wenn während dieser Zeit keine erneuter Synchronisierungsvorgang möglich war. Die Wahr-
- 20 scheinlichkeit, dass gerade bei einer mobilen Teilnehmerstation MS während dieser Zeitspanne ein Synchronisierungssignal mit höheren Synchronisierungsgrad detektiert wird, ist relativ hoch. Je nach Mobilität und Dichte der Teilnehmerstationen Ms, MSx kann so für alle Teilnehmerstationen in einem
- 25 Netz eine grobe, insbesondere zeitliche Synchronisation erreicht werden, um z.B. eine Zeitschlitzstruktur, wie sie bei TDMA-Systemen verwendet wird, zu erstellen oder aufrecht zu erhalten.

Außerdem ist es mit diesem Verfahren möglich, einen hohen

30 Synchronisierungsgrad, welcher z.B. von einer ortsfesten Station BS verbreitet wird, durch Mehrfachweitergabe ("multi-

hops") über weitaus größere Fläche zu verteilen, als die Reichweite der ortsfesten Station BS alleine zulassen würde.

Vorteilhafterweise sollte die Anzahl der Synchronisierungsweitergaben beschränkt werden. Dies kann insbesondere dadurch erreicht werden, dass wie vorstehend beschrieben, bei jedem Synchronisierungsvorgang der weitergereichte Synchronisierungsgrad um eine Einheit erniedrigt wird. Bei dem Parametrisierungsbeispiel würde dies bedeuten, dass maximal 31 Hops bzw. Weitergaben möglich wären.

- 10 Durch die Anpassung des von der jeweiligen Teilnehmerstation ausgesendeten Synchronisierungssignals in Form und Häufigkeit in Abhängigkeit vom Synchronisierungsgrad soll erreicht werden, dass die Synchronisierungssignale der Teilnehmerstationen sicherer und öfter detektiert werden können, die einen  
15 höheren oder sichereren Synchronitätsgrad besitzen.

Wird die "Form" des Synchronisierungssignales als Parameter für den Synchronisierungsgrad gewählt, kann die Form z.B. durch zeitliche Länge, Signalleistung, zeitliche Position innerhalb eines Fensters, Belegung der Träger bei Mehrträger-  
20 systemen, Verwendung von bestimmten Codes oder Codegruppen bei CDMA-Systemen bestimmt werden. So ist es offensichtlich, dass die Signale, die eine größere Signalleistung haben und/oder eine längere Zeit belegen und/oder in reservierten Positionen in einem Zeitrahmen ausgesendet werden und/oder  
25 durch bestimmte Trägerbelegungsmuster bei Mehrträgerverfahren definiert sind und/oder reservierte Codes bei CDMA-Systemen verwenden und/oder öfter ausgesendet werden eine höhere Detektionswahrscheinlichkeit besitzen und somit einen sicheren und genaueren Synchronisierungsvorgang ermöglichen.

- 30 Durch die Einführung eines solchen hierarchischen Synchroni-

sierungsverfahrens, bei dem mit Hilfe von bestimmten Synchronisierungssignalen die Synchronisierungsgenauigkeit des Senders in Stufen signalisiert wird, wird die gegenseitige Synchronisation von zuvor unkoordinierten Teilnehmerstationen in  
5 sogenannten adhoc Netzwerken innerhalb eines Genauigkeitsbereiches ermöglicht. Unter Verwendung dieser Synchronisierungssignale werden vorteilhafterweise weitere Regeln eingeführt, bei denen die höchstmögliche Synchronisierungsgenauigkeit unter einer Gruppe von zuvor nicht synchronisierten  
10 Teilnehmerstationen erreicht wird und eine Synchronität über eine weitaus größere Fläche erreicht wird.

Dieses Verfahren kann innerhalb eines Kommunikationssystems für mobile Teilnehmerstationen, z.B. bei fahrzeug-basierten Teilnehmerstationen, angewendet werden. Ein solches Kommunikationssystem kann für Flottenmanagement, Verkehrslenkung,  
15 Fahrer-Information und für Anwendungen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit eingesetzt werden, wie dies bei dem sogenannten FleetNet-Projekt des deutschen Bundesministeriums für Forschung und Technologie geplant ist.

Vorteilhafterweise kann ein bestehendes standardisiertes Mobilfunksystem, wie z.B. mit der UMTS TDD-Betriebsart, durch dieses Verfahren für den Einsatz in unkoordinierten fahrzeug-basierten Netzen angepaßt werden und damit die notwendige gegenseitige Synchronisation ermöglicht werden. Die UTRA TDD-  
25 Betriebsart verwendet als Vielfachzugriffsverfahren eine CDMA- und TDMA-Komponente. Die TDMA-Komponente kann allerdings nur dann genutzt werden, wenn alle Teilnehmerstationen zumindest grob zeitlich synchronisiert sind. Aber auch das Vielfachzugriffsverfahren auf Code-Ebene setzt prinzipiell  
30 eine zeitliche Synchronisation voraus.

Bei dem UTRA TDD-System sind die einzelnen Zeitschlitzte mit

Hilfe eines Schutzintervalls getrennt, welches derzeit ca. 25  $\mu$ s lang ist. Das Ziel sollte entsprechend darin bestehen, eine zeitliche Synchronisation innerhalb des halben Schutzintervalls von ca. 12  $\mu$ s zu erreichen. Bei einer angenommenen Worst-case-Drift von 1 ppm/min kann berechnet werden, dass sich die Teilnehmerstation für mehr als 30 Minuten innerhalb dieses Genauigkeitsbereiches von  $\pm 12 \mu$ s befinden. Soll eine Funkverbindung zwischen zwei Teilnehmerstationen MS und MSx aufgebaut werden, so kann in einem weiteren Synchronisierungsschritt die notwendig höhere Synchronisierungsgenauigkeit zwischen diesen beiden Teilnehmerstationen MS, MSx hergestellt werden.

Für z.B. fahrzeugbasierte Anwendungen wird nur eine sehr geringe Dichte ortsfester Stationen (access points) geplant, die eine genaue Frequenzreferenz (z.B. GPS unterstützt) besitzen, wohingegen die Anzahl von fahrzeuggebundenen Sender/Empfängerstationen (Transceivern) bzw. Teilnehmerstationen MS, MSx dahingegen vergleichsweise sehr hoch geplant ist. Als Stationen mit einer Frequenzreferenz können insbesondere Stationen mit einem GPS-Empfänger (GPS: Global Positioning System) eingesetzt werden. Insbesondere die hohe Mobilität der Teilnehmerstationen MS, MSx und die beschriebenen Mehrfachweitergaben / Multihops unterstützen dieses Verfahren und stellen sicher, dass sich alle in diesem Netzwerk befindenden Teilnehmer zeitlich synchronisieren können.

Auch ein Teil der mobilen Teilnehmerstationen kann mit GPS-Empfängern, z.B. zur Unterstützung der Navigation eines Fahrzeugs, ausgestattet sein. Allerdings können die Anforderungen bei dieser Klasse von GPS-Empfängern an eine Frequenz- und Zeitgenauigkeit nicht so hoch gestellt werden. Außerdem führt die durch Abschattung nur bedingte Verfügbarkeit des GPS-

Signales bei mobilen GPS-Empfängern dazu, dass diese Referenz  
zeitweise nur mit reduzierter Genauigkeit verwendet werden  
kann. Dennoch ist es vorteilhaft, wenn mit Hilfe des GPS-  
Empfängers im Fahrzeug ein mittlerer bis schlechter Synchro-  
5 nisierungsgrad durch interne Synchronisation mit Hilfe der  
GPS-Referenz auf einen besseren Synchronisierungsgrad verbes-  
sert werden kann, wenn das GPS-Signal zu diesem Zeitpunkt mit  
vergleichsweise höherer Frequenz- und Zeitgenauigkeit verfüg-  
bar ist. Durch das zuvor beschriebene Verfahren ist es mög-  
10 lich, dass sich andere mobile Teilnehmerstationen auf diese  
Teilnehmerstationen aufsynchronisieren und somit ihren Syn-  
chronisierungsgrad ebenfalls verbessern können.



## Patentansprüche

1. Verfahren zum Synchronisieren von Stationen (MS, MSx, BS) in einem Funk-Kommunikationssystem, wobei
  - 5 - zur Übertragung von Daten zwischen zumindest jeweils zwei Stationen (MS, MSx; MS, BS) zumindest eine Kommunikationsverbindung über eine Schnittstelle (V) betrieben wird und
  - zur Synchronisierung anderer Stationen (MS; MSx) von einer Station (BS; MS) ein Synchronisierungssignal (S) über die
- 10 Schnittstelle (V) übertragen wird,  
dadurch gekennzeichnet, dass
  - die das Synchronisierungssignal (S) übertragende Station (BS; MS) das Synchronisierungssignal (S) entsprechend der eigenen Synchronisierung erzeugt und überträgt.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Synchronisierung hinsichtlich Frequenz und/oder Zeit erfolgt.
- 20 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem das Synchronisierungssignal (S) oder ein weiteres Signal einen momentanen Synchronisierungsgrad der Station (BS; MS) signalisiert.
- 25 4. Verfahren nach einem vorstehenden Anspruch, bei dem die Form und/oder Häufigkeit der Übertragung des Synchronisierungssignals (S) abhängig vom momentanen Synchronisierungsgrad der Station (BS; MS) erfolgt und/oder ein Wert des Synchronisierungsgrads übertragen wird.
- 30 5. Verfahren nach einem vorstehenden Anspruch, bei dem sich Stationen (MS) mit niedrigem Synchronisierungsgrad nach Stationen (BS) mit höherem Synchronisierungsgrad synchroni-

sieren.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 - 5, bei dem die sich synchronisierende Station (MS; MSx) ihren Synchronisierungsgrad um zumindest eine Einheit gegenüber dem Synchronisierungsgrad der das Synchronisierungssignal (S) sendenden Station (BS; MS) erniedrigt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 - 6, bei dem die synchronisierte Station (MS) ihren Synchronisierungsgrad pro vorbestimmter verstrichener Zeitdauer seit ihrer letzten eigenen Synchronisierung reduziert.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 - 7, bei dem die Station (MS) nach Unterschreiten eines niedrigsten oder eines festgelegt niedrigen Wertes kein Synchronisierungssignal (S) überträgt.
9. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem die Station (MS) trotz Unterschreiten eines niedrigsten oder eines festgelegt niedrigen Wertes ein Synchronisierungssignal (S) überträgt, falls kein anderes Synchronisierungssignal (S) auf der Schnittstelle (V) detektiert wird.
10. Verfahren nach einem vorstehenden Anspruch, bei dem die das Synchronisierungssignal (S) übertragende Station (MS) zur eigenen Synchronisierung ein GPS-Signal eines GPS-Empfängers verwendet.
11. Verfahren nach einem vorstehenden Anspruch, bei dem von einer anderen Station Synchronisierungssignale (S) übernommen werden und die eigene, übernommene Synchronisierung als neues Synchronisierungssignal an noch andere Stationen

übertragen wird.

12. Kommunikationsvorrichtung für ein Kommunikationssystem mit einer Vielzahl von über eine Schnittstelle (V) kommunizierenden Stationen (MS, BS, MSx), wobei die Kommunikationsvorrichtung zumindest eine Sende-/Empfangseinrichtung und zumindest eine Steuereinrichtung aufweist, die zum Erzeugen eines über die Schnittstelle (V) zu übertragenden Synchronisierungssignals (S) ausgebildet sind,
- 5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Steuereinrichtung zum Erzeugen des Synchronisierungssignals (S) entsprechend der eigenen Synchronisierung ausgebildet ist.
- 10
13. Verwendung eines Verfahrens und/oder einer Kommunikationsvorrichtung nach einem vorstehenden Anspruch in einem unkoordinierten Mobilfunksystem mit zellularer und/oder nicht-zellularer Struktur.
- 15
14. Verwendung eines Verfahrens und/oder einer Kommunikationsvorrichtung nach einem vorstehenden Anspruch in einem Mobilfunksystem mit TDMA- und/oder FDMA- und/oder CDMA-Betriebsart.
- 20

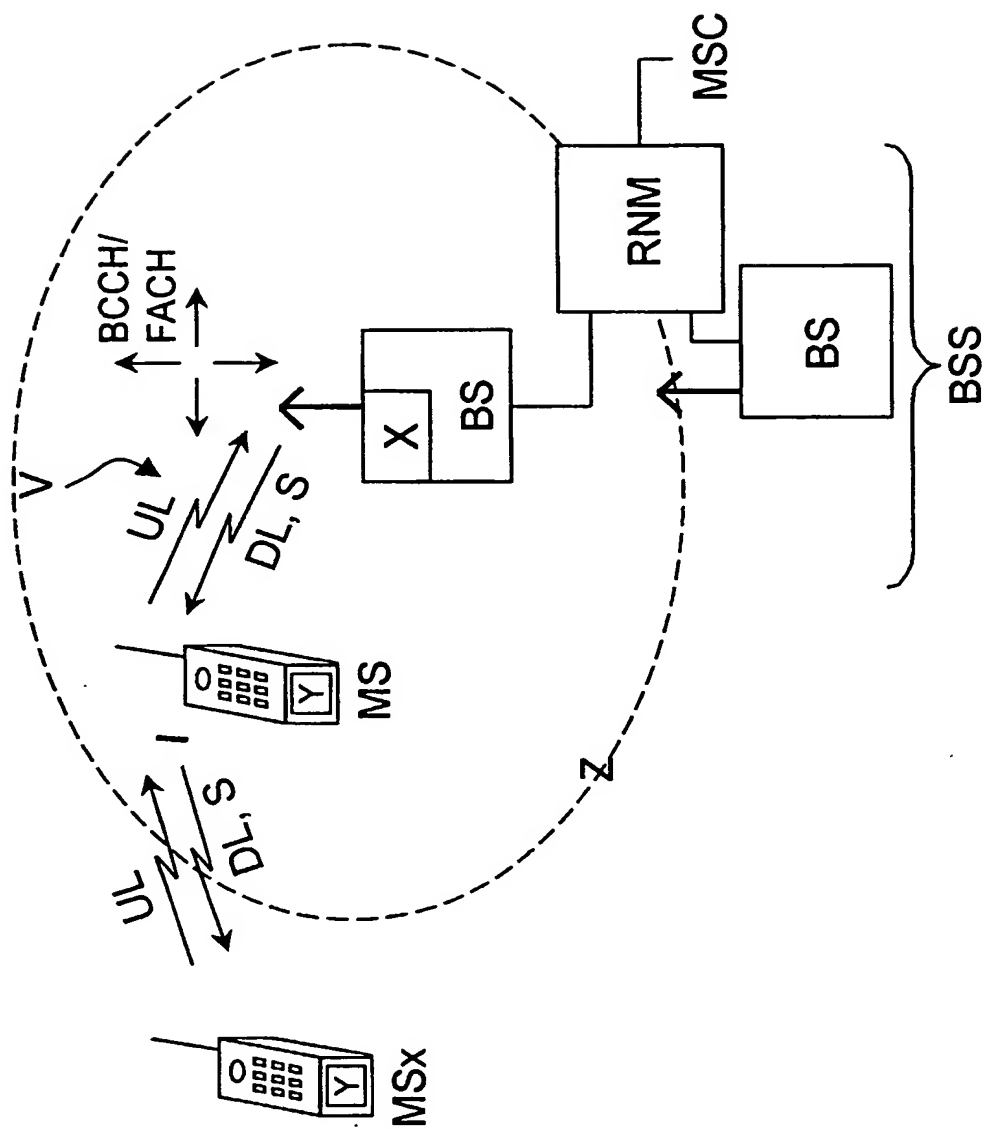


FIG. 1

**(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum**  
Internationales Büro



**(43) Internationales Veröffentlichungsdatum**  
**22. August 2002 (22.08.2002)**

**(10) Internationale Veröffentlichungsnummer**  
**WO 02/065669 A3**

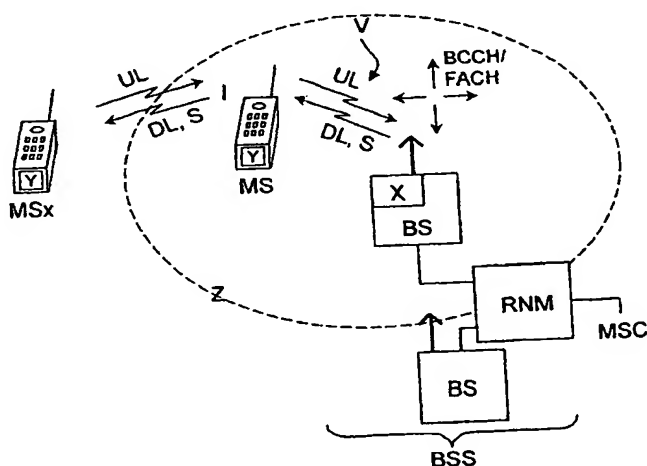
## PCT

- |   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| <b>(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>:</b>            | <b>H04B 7/26</b>  | <b>(72) Erfinder; und</b>                  | <b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHMITZ, Heiko</b><br>[DE/DE]; Prinz-Eugen-Strasse 22, 13347 Berlin (DE).<br><b>LEHMANN, Gerald</b> [DE/DE]; Kanzlerweg 18, 12101<br>Berlin (DE). <b>JARBOT, Lutz</b> [DE/DE]; Artuswall 51 D,<br>13465 Berlin (DE). |
| <b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b>                               | PCT/EP02/00867  |  |  |
| <b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b>                               | 28. Januar 2002 (28.01.2002)  |  |  |
| <b>(25) Einreichungssprache:</b>  | Deutsch   | <b>(74) Gemeinsamer Vertreter:</b>         | <b>SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT;</b> Postfach 22 16 34, 80506 München<br>(DE).   |
| <b>(26) Veröffentlichungssprache:</b>                                   | Deutsch   |  |  |
| <b>(30) Angaben zur Priorität:</b>                                      |   | <b>(81) Bestimmungsstaaten (national):</b> | CA, CN, IN, JP, KR, RU,<br>US.   |
| 101 06 807.7  | 14. Februar 2001 (14.02.2001)   | DE   |  |
| 01103433.7  | 14. Februar 2001 (14.02.2001)   | EP   |  |
| <b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):</b> | <b>SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT</b> [DE/DE];<br>Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE). | <b>(84) Bestimmungsstaaten (regional):</b> | europäisches Patent (AT,<br>BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,<br>NL, PT, SE, TR).  |

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

**(54) Title: METHOD AND COMMUNICATION DEVICE FOR SYNCHRONISING STATIONS IN A RADIO COMMUNICATIONS SYSTEM**

**(54) Bezeichnung:** VERFAHREN UND KOMMUNIKATIONSVORRICHTUNG ZUM SYNCHRONISIEREN VON STATIONEN IN EINEM FUNK-KOMMUNIKATIONSSYSTEM



**(57) Abstract:** Method and communication device for synchronising radio stations in an uncoordinated communications system, in particular a mobile radio system. According to said method for synchronising stations (MS, MSx, BS) in a radio communications system, at least one communications link is operated via an interface (V) in order to transmit data between at least two stations (MS, MSx; MS, BS) at any one time, and a synchronisation signal (S) is transmitted by one station (BS; MS) via the interface (V) in order to synchronise other stations (MS; MSx). The aim of the invention is to operate a station (MS; MSx) even in an uncoordinated system, or at a distance from a base station (BS). To achieve this, the station (BS; MS) that transmits the synchronisation signal (S) is allowed to generate and transmit said synchronisation signal (S), in accordance with its own synchronisation. Synchronisation signals (S) can thus also be received by stations (MS) that have only been synchronised using other stations (BS).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten CA, CN, IN, JP, KR, RU, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht

**(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen****Recherchenberichts:**

13. November 2003

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Synchronisieren von Stationen (MS, MSx, BS) in einem Funk-Kommunikationssystem, wobei zur Übertragung von Daten zwischen zumindest jeweils zwei Stationen (MS, MSx; MS, BS) zu-mindest eine Kommunikationsverbindung über eine Schnittstelle (V) betrieben wird und zur Synchronisierung anderer Stationen (MS; MSx) von einer Station (BS; MS) ein Synchronisierungssignal (S) über die Schnittstelle (V) übertragen wird. Um eine Station (MS; MSx) auch in einem unkoordinierten System oder entfernt von einer Basisstation (BS) betreiben zu können, wird vorgeschlagen, die das Synchronisierungssignal (S) übertragende Station (BS; MS) das Synchronisierungssignal (S) entsprechend der eigenen Synchronisierung erzeugen und übertragen zu lassen. Dadurch können Synchronisierungssignale (S) auch von Stationen (MS) empfangen werden, die sich selber nur anhand anderer Stationen (BS) synchronisiert haben.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In ☐ Application No  
PCT/02/00867A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 H04B7/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, -WPI Data, PAJ, INSPEC

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 01 08344 A (QUALCOMM INC) 1 February 2001 (2001-02-01) abstract page 2, line 2 -page 4, line 22 page 7, line 13 -page 10, line 21 claims ---	1,2, 11-14
X	US 5 363 375 A (SOLLENBERGER NELSON R ET AL) 8 November 1994 (1994-11-08) abstract column 11, line 3 -column 12, line 21 column 14, line 24 -column 15, line 18 column 15, line 46-62 claims ---	1-3,5,6, 10-14
X	EP 0 903 873 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 24 March 1999 (1999-03-24) the whole document --- -/--	1-3,5,6, 10,11

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 May 2002

Date of mailing of the international search report

31/05/2002

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Dejonghe, O

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 02/00867

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 198 49 458 A (PHILIPS CORP INTELLECTUAL PTY) 4 May 2000 (2000-05-04) the whole document -----	1-3,5,6, 10-14



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

In International Application No

PCT/02/00867

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0108344	A	01-02-2001	AU 6223100 A EP 1201050 A2 NO 20020292 A WO 0108344 A2	13-02-2001 02-05-2002 18-02-2002 01-02-2001
US 5363375	A	08-11-1994	NONE	
EP 0903873	A	24-03-1999	JP 10190562 A AU 701912 B2 AU 5341598 A EP 0903873 A1 CN 1214821 A WO 9831111 A1 US 2002012362 A1	21-07-1998 11-02-1999 03-08-1998 24-03-1999 21-04-1999 16-07-1998 31-01-2002
DE 19849458	A	04-05-2000	DE 19849458 A1 AU 6340399 A BR 9907076 A CA 2316168 A1 WO 0025462 A1 EP 1044524 A1 HU 0100617 A2 PL 341434 A1	04-05-2000 15-05-2000 06-11-2001 04-05-2000 04-05-2000 18-10-2000 28-06-2001 09-04-2001

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H04B7/26

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 01 08344 A (QUALCOMM INC) 1. Februar 2001 (2001-02-01) Zusammenfassung Seite 2, Zeile 2 -Seite 4, Zeile 22 Seite 7, Zeile 13 -Seite 10, Zeile 21 Ansprüche	1, 2, 11-14
X	US 5 363 375 A (SOLLENBERGER NELSON R ET AL) 8. November 1994 (1994-11-08) Zusammenfassung Spalte 11, Zeile 3 -Spalte 12, Zeile 21 Spalte 14, Zeile 24 -Spalte 15, Zeile 18 Spalte 15, Zeile 46-62 Ansprüche	1-3, 5, 6, 10-14
X	EP 0 903 873 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 24. März 1999 (1999-03-24) das ganze Dokument	1-3, 5, 6, 10, 11
	--- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*g\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23. Mai 2002

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

31/05/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Dejonghe, O

# INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PC 02/00867

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 198 49 458 A (PHILIPS CORP INTELLECTUAL PTY) 4. Mai 2000 (2000-05-04) das ganze Dokument -----	1-3,5,6, 10-14

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Inates Aktenzeichen

PCT/EP 02/00867

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0108344	A	01-02-2001	AU 6223100 A	13-02-2001
			EP 1201050 A2	02-05-2002
			NO 20020292 A	18-02-2002
			WO 0108344 A2	01-02-2001
US 5363375	A	08-11-1994	KEINE	
EP 0903873	A	24-03-1999	JP 10190562 A	21-07-1998
			AU 701912 B2	11-02-1999
			AU 5341598 A	03-08-1998
			EP 0903873 A1	24-03-1999
			CN 1214821 A	21-04-1999
			WO 9831111 A1	16-07-1998
			US 2002012362 A1	31-01-2002
DE 19849458	A	04-05-2000	DE 19849458 A1	04-05-2000
			AU 6340399 A	15-05-2000
			BR 9907076 A	06-11-2001
			CA 2316168 A1	04-05-2000
			WO 0025462 A1	04-05-2000
			EP 1044524 A1	18-10-2000
			HU 0100617 A2	28-06-2001
			PL 341434 A1	09-04-2001